

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—69823

⑤ Int. Cl.³
H 01 L 21/26
21/18

識別記号

庁内整理番号
6851—5F
6851—5F

④ 公開 昭和56年(1981)6月11日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑭ 半導体への不純物添加法

茨城県那珂郡東海村大字白方字
白根162番地日本電信電話公社
茨城電気通信研究所内

① 特 願 昭54—145091
② 出 願 昭54(1979)11月9日
⑦ 発 明 者 山口真史

① 出 願 人 日本電信電話公社
④ 代 理 人 弁理士 星野恒司 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 半導体への不純物添加法

2. 特許請求の範囲

(1) 半導体の表面を金属等の吸収材料で被覆した後、所望の不純物濃度分布を得るのに適したパターンを被覆面に形成し、パターンを通して放射線を照射し、核反応により不純物添加を行なうことを特徴とする半導体への不純物添加法。

(2) 上記放射線をコリメータによりビーム状にしたことを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の半導体への不純物添加法。

(3) 上記パターンの断面形状を直線傾斜状としたことを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の半導体への不純物添加法。

(4) 上記パターンの断面形状を矩形としたことを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の半導体への不純物添加法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、放射線照射により半導体の不純物濃

度分布を制御する半導体への不純物添加法に関するものである。

従来、半導体へ不純物を添加する方法の一つとして、熱中性子照射によるSiへのP添加法が試みられている。しかし、この方法で得られる半導体の不純物分布はインゴット全体に対して均一ではあるが、放射線の透過力が強く、任意の不純物濃度分布を得ることは困難であった。

本発明は、上記従来例の欠点を解消するために、半導体の表面を金属等の吸収材で被覆し、半導体に任意の不純物濃度分布を形成することを特徴とする半導体への不純物添加法を提供するものである。以下、図面により実施例を詳細に説明する。

第1図は、本発明の半導体への不純物添加法による工程を示したもので、GaAs、InP等の半導体1の表面上を、例えばGd、B、Smのような吸収材料2で全面を覆い、次に、化学エッチ・ドライエッチ等により、スリット状のパターン3を形成する(第1図(a))。その後、熱中性子、高速中性子、プロトン等の放射線4を線量 $10^{14} \sim 10^{20}/\text{cm}^2$ 程度照

射すると、スリットパターンを通して照射された部分5だけに核反応が生じ、半導体の一部を異種元素に転換し、半導体1とは異なる不純物濃度あるいは異なる伝導形の不純物が添加された層5が形成される(第1図(b))。これらの放射線は透過力が強く、また、種々の角度から試料面へ入射するので、試料の全面を吸収係数の大きな材料で覆い、照射する部分のみにスリット状のパターンを形成する必要がある。照射によって生じた断面(A-A')方向の不純物濃度分布は急峻である(第1図(c))。

ところで、放射線照射によるドーピングにおいては、照射により同時に格子欠陥を生ずる。上記の照射によって生じた不純物を電気的に活性するには、格子欠陥を除去するための焼鈍を300~1200℃1分~50時間程度行なう必要がある。

実施例

P形GaAs単結晶ウェハ(抵抗率2Ω・cm)全面に厚さ20μmのGdをスパッタ蒸着で形成した。次に、50μmφのスリットパターンをスパッタエッチ

- 3 -

人により、不純物濃度分布がゆるやかになる場合がある。この状況は、吸収材質、厚み、スリット径、原子炉の違いなどによって大きく変化する。そこで、スリット内壁での放射線の反射・散乱、高入射角度からの放射線の侵入を防止するため、第3図に示すように、中空のコリメータ6によりビーム状の放射線束7を形成し、上記のパターン3へ、試料8をXY方向に走査あるいは回転させながら放射線を照射することにより、急峻な変化を持った不純物濃度分布形成が可能である。

以上の実施例においては、化合物半導体についてのみ説明したけれども、本発明による方法がIV族の半導体についても同様によく適用し得ることは明らかであり、また本発明は上記の方法に限定されるものではないことは明らかである。

以上説明したように、本発明は任意の不純物濃度分布をもたらす半導体への不純物添加法として顕著な効果を奏する。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の1実施の態様における工程

- 5 -

ングで形成し、原子炉において約 4×10^{13} 個/cm²・秒の熱中性子密度を用い、12時間照射した。照射後、試料を700℃で1時間焼鈍した。スリット中央部のGaAsはN形に転換し、キャリア濃度は 1×10^{17} /cm³程度となり、断面方向のキャリア濃度分布は第1図(c)に示したように、急峻であった。また、Gdにより遮断されたGaAs領域はP形のままで抵抗率は4Ω・cmに変化しただけであった。

第2図は、直線傾斜形に分布する不純物添加を行なう場合の不純物添加法による工程を示したもので、第1図と同一符号の部分は同じ部分を示している。まず、第2図(a)に示したように、スリット状パターン3を直線傾斜状に形成することにより、放射線照射された半導体層5(第2図(b))の不純物濃度分布は直線傾斜形に変化する(第2図(c))。

第3図は、第1図の方法で得られる不純物濃度分布よりさらに急峻な変化を持った不純物添加を行なう方法を示したもので、スリット内壁での放射線の反射・散乱、高入射角度からの放射線の侵

- 4 -

を示す断面図、第2図、第3図は、他の実施の態様における工程を示す断面図である。

- 1 半導体、 2 吸収材料、
3 パターン、 4 放射線、
5 不純物ドーブ層、 6 コリメータ、 7 ビーム状の放射線束、 8 試料。

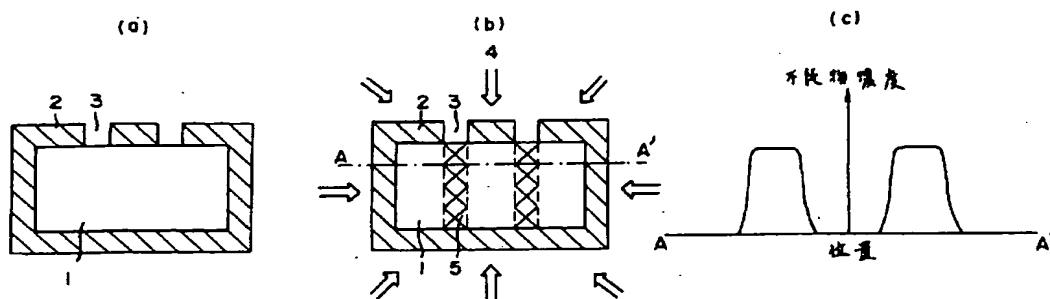
特許出願人 日本電信電話公社

代理人 星野恒司

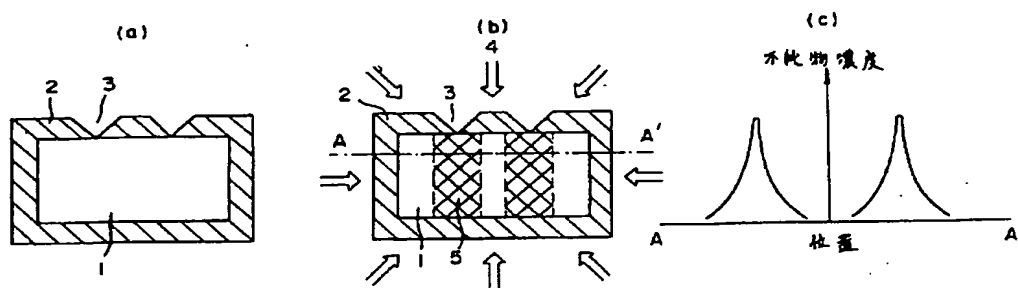
鈴木和夫

- 6 -

第 1 図



第 2 図



第 3 図

